

## D.1.1 SO.01 Stavební úpravy části 1.PP budovy Zbrojnice Univerzity Palackého v Olomouci

### D.1.1.2 SANACE VLHKOSTI

#### D.1.1.2-a.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA



#### ZADAVATEL

Univerzita Palackého v Olomouci  
Křížkovského 511/8, 771 42 Olomouc

#### GENERÁLNÍ PROJEKTANT

Ateliér Polách & Bravenec s.r.o.  
Mahlerova 240/15, 772 00 Olomouc

#### ZHOTOVITEL

IZOLACE A SANACE ZDIVA – PRINS, s.r.o.  
Čechova 969/19, 750 02 Přerov

IČ: 28591747 | DIČ: CZ28591747

#### DATUM

březen 2024

#### STUPEŇ DOKUMENTACE

DPS

#### ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO

20487



**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

## **1. Základní údaje**

### Zpracovatel části

#### sanace:

**IZOLACE A SANACE ZDIVA – PRINS, s.r.o.**

Čechova 969/19, 750 02 Přerov

IČ: 28591747 DIČ: CZ 28591747

Tel. 581 202 154 Fax: 581 703 379

www.sanace-zdiva.cz e-mail: prins@sanace-zdiva.cz

### Předmět:

**D.1.1 SO.01 Stavební úpravy části 1.PP budovy Zbrojnice Univerzity Palackého v Olomouci – D.1.1.2 SANACE VLHKOSTI**

### Obsah:

2. Podklady
  3. Návrh sanace vlhkého zdiva
  4. Stavebně – technické řešení
  5. Opatření pro snížení vlhkosti zdiva
  6. Stanovení podmínek pro provozování a údržbu sanovaných ploch a prostor
  7. Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací
  8. Závěr
- Přílohy

## **2. Podklady**

- Výkresová část dodána generálním projektantem
- Objednávka určující rozsah: sanace vlhkosti – dokumentace pro provedení stavby
- Využití po rekonstrukci: stávající
- Objekt památkově chráněn: ano, rejst. č. ÚSKP: 13543/8-3540

## **3. Návrh sanace vlhkého zdiva**

### **3.1 Všeobecné principy sanace vlhkého zdiva**

Pod pojmem sanace vlhkého zdiva se rozumí dosažení výrazného a trvalého snížení obsahu vlhkosti v podzemním a nadzemním zdivu staveb, které bylo dlouhodobě namáháno účinky zemní vlhkosti a po povrchu terénu stékající a od něho odstříkující srážkové vody. K sanacím je nutné přistupovat takovým způsobem, aby kombinovaným použitím různých hydroizolačních a vysušovacích technologií a stavebních úprav podle podmínek objektu a jeho okolí byl na něm vytvořen komplexní sanační systém. Tento systém by měl přednostně odstraňovat příčiny, a nikoliv jen důsledky vlhnutí stavby. Pro jeho vytvoření by měly být v případě prostředků pro napouštění materiálových struktur a prostředků impregnačních používány ty druhy, které jsou inertní z hlediska koroze stav. materiálů.

Podle použitého hydroizolačního a vysušovacího principu se sanační způsoby, týkající se namáhání zdiva zemní vlhkostí rozdělují na přímé a nepřímé.

Metody přímé – Mezi technologie s absolutními účinky se zařazují způsoby mechanické jako vkládané hydroizolace do strojně nebo ručně proříznuté spáry nebo do probouraných otvorů ve zdivu a zarážení ocelových plechů do ložné spáry cihelných konstrukcí.

Z dalších metod přímých se jedná o infuzní a tlakové injektáže a o metody elektroosmotické na principu aktivní či mírné elektroosmózy, vzduchoizolační systémy aj.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

Metody nepřímé – Tyto metody snižují hydrofyzikální namáhání konstrukcí. Spočívají hlavně v provádění drenáží podél obvodových stěn pod terénem, v úpravě vnitřního prostředí budov (přirozené a nucené větrání místností a prostor, zejména podzemních), v úpravě terénu vně staveb a ve vytváření vodonepropustných clon v okolí objektu, sanační omítkové systémy aj.

### 3.2 Návrh sanačních opatření

Upozorňujeme, že základním předpokladem úspěšné sanace vlhkosti je odstranění všech lokálních zdrojů vlhkosti, které jsou jiného charakteru, než přírodního (např. vadné dešťové svody a jejich zaústění, chybné spádování zpevněných ploch k objektu, nevhodné stavební zásahy z minulosti atd.).

Při návrhu sanace vlhkého zdiva vycházíme ze skutečností, že se jedná o objekt spadající pod nemovitou kulturní památku (rejstř. č. ÚSKP 13543/8-3540, památková rezervace rejstř. č. ÚSKP 1031 – Olomouc) a ke stavebně-technickému provedení má celou řadu omezení v podobě masivních konstrukcí a celkové složitosti provádění při vlastní realizaci stavby.

Návrh sanačních opatření je zpracován v souladu s ČSN P 730610 „Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení“ a souvisejících předpisů.

Před zahájením prací bude rozsah prací konzultován s příslušnými orgány památkové péče a s organizací oprávněnou k provádění archeologických výzkumů.

Po zvážení všech omezení, které byly dány konstrukcí a charakterem daného objektu, na základě předcházejícího průzkumu a koncepce sanace vlhkého zdiva, a po zvážení předností a nedostatků jednotlivých technologických postupů je návrh sanace vlhkého zdiva objektu řešen v souladu s čl. 4.3 ČSN P 730610 v kombinaci přímých a nepřímých hydroizolačních metod následovně:

#### Odstranění příčin vlhkosti a odvlhčení objektu

- Jako hlavní technologie pro vysoušení konstrukcí zdiva bude provedena montáž aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy v daném rozsahu. Systém aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy je navržen na odvlhčení obvodových stěn, jak uliční, tak dvorní strany.
- Při kontrole stávajícího systému elektroosmózy z roku 1994 a 1995 byla zjištěna nefunkčnost většiny částí, z tohoto důvodu bude tento systém plně nahrazen.
- Vnitřní stěny suterénu budou dodatečně izolovány dvouřadými injektážemi v patě stěn, pro oddělení od obvodových stěn budou provedeny jednořadé injektáže. Toto se týká i anglických dvorků.

#### Doplňující sanační technologie

- Osekání omítek s očištěním a hloubkovým odpárováním, otevření pórů zdiva a odsolení zdiva parním propařováním.
- Obnova vnitřních povrchů obvodových stěn, špalet a parapetů oken bude provedena tepelně izolačními paroprodyšnými deskami s podkladní úpravou sanačním omítkovým systémem s vysokou pórovitostí.
- Obnova vnitřních povrchů vnitřních stěn bude provedena sanačním omítkovým systémem s vysokou pórovitostí.
- Zapravení drážky s kladnou síťovou elektrodou z vnější strany (fasáda) hrubou omítkou – není finální povrchová úprava. Obnova fasády bude řešena v samostatné projektové dokumentaci.
- Barevné řešení není součástí sanačních opatření a je řešeno stavebním projektem. Použité barvy musí splňovat vysokou paroprodyšnost, tj.  $S_d < 0,1$  m.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

- Provedení rubové izolace uličních stěn po obvodu pomocí nerezových desek.
- Provedení rubové izolace kolem dvorní části objektu bude řešeno pomocí jílové zátky.
- Obnova anglických dvorků ve dvorní části a podél ulice Wurmova a Křížkovského.

#### Ostatní

- Vysoušení extrémně zvlhlého zdiva mikrovlnou technologií v kombinaci s topnými panely či tyčemi a kondenzačními vysoušeči
- Kontrola a revize dešťových svodů a uličních vpustí až do místa napojení na areálovou, popř. místní kanalizační stokovou síť.
- Přespádování ploch kolem objektu.
- Pro zajištění regulace vnitřní relativní vlhkosti bude zpracován projekt vzduchotechniky s kombinací instalace nástěnných kondenzačních jednotek a odvodem kondenzátu.

### 4. Stavebně – technické řešení

Provedení kladného pólu aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy bude ve dvou výškových úrovních. Pro instalaci elektroosmózy na uličních stranách (ulice Akademická, Křížkovského a Wurmova) bude jedna úroveň kladného pólu provedena na fasádě nad kamenným soklem, druhá výšková úroveň z vnitřní strany suterénu vedena v klenbě. Kladný pól bude proveden po odstranění stávajících omítek v prostoru 1.PP a omítek na uliční fasádě. Pro instalaci elektroosmózy u obvodových stěn atriá bude jedna úroveň pro kladný pól ve výkopu po obvodu, druhá výšková úroveň bude z vnitřní strany suterénu v klenbě. Po daných úsecích budou v rozvodu anody umístěny kontrolní a revizní místa. Jedná se o elektrikářské krabice s krycí pohledovou krytkou, která bude osazena v místě vedení vodiče kladné elektrody.

Záporné tyčové elektrody budou osazeny v patě stěn. Tyčové katody se osadí do předem vyvrtaných otvorů vedených pod úhlem 60°. Průměr vrtů je 32 mm s minimální hloubkou vrtání 0,95 m. Do vyvrtaného otvoru se osadí grafitová tyčová katoda Ø 20 mm a délky 0,5 m, která se zdivem propojí zalitím vodivým grafitovým lakem. Katody budou provedeny po vzdálenostech daných výrobcem systému mírné drátové elektroosmózy. Předpokladem jsou vzdálenosti do 4,0 m.

Propojovací vodiče anody budou vedeny v chráničce v předem vysekané drážce nebo v patě stěn kryté v zednickém fabionu.

Z důvodu většího rozsahu objektu, je navrženo 6 samostatných okruhů a s tím souvisí instalace šesti řídicích jednotek pro každý okruh samostatně. Řídicí jednotky budou umístěny v ochranných elektrikářských krabicích o rozměru 300/300/150 mm pro jednu řídicí jednotku nebo krabici většího rozměru, kde budou usazeny tři řídicí jednotky. Krabice budou zasekány do zdiva tak, aby lícovaly s finálními plochami stěn. Umístění řídicích jednotek bude v místech s omezeným přístupem osob. Každá řídicí jednotka bude napojena na rozvod elektrické energie 230 V/50 Hz, které budou přivedeny do místa osazení řídicí jednotky. Řídicí jednotky je možné napojit přímo na elektrický rozvod (vhodnější způsob), případně přes standardní zásuvku. Elektrický přívod bude řešen přes samostatné jištění 6 A. Umístění řídicích jednotek je vyznačeno ve výkresové dokumentaci. Jejich umístění se může změnit při vlastní realizaci. Veškeré rozvody aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy budou umístěny pod povrchovými úpravami.

#### 4.1 Popis jednotlivých zvolených technologií

##### ➤ Aktivní (mírná – drátová) elektroosmóza

Technologie je navržena pro odvlhčení masivního obvodového zdiva. Pro instalaci pásových vodičů (+ pól) je uvažováno s jejich umístěním do vnějších i vnitřních degradovaných ploch. Pro instalaci tyčových elektrod (- pól) jsou vrty uvažovány z vnitřní strany suterénu.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

V rámci obnovy uliční fasády bude proveden 1. kladný pól elektroosmózy nad úrovní pískovcové římsičky soklu, 2. kladný pól bude umístěn v suterénním prostoru. Pro odvlhčení obvodových stěn atria bude jeden kladný pól proveden ve výkopu po obvodu, druhý kladný pól bude umístěn v suterénním prostoru. Jednotlivé větve budou provozovány na rozdílnou úroveň napětí.

Z důvodu šetrnosti k historické substanti zdiva bude elektroosmóza vedena v původních trasách, a to jak na fasádě, tak i na vnitřních konstrukcích zdiva v suterénu. U nových tras, a to zejména po obvodě obvodových stěn atria, bude instalace prvního kladného pólu provedena ve výkopu v nadzákladovém zdivu, kde nedojde k zásahu do historického zdiva. Druhý kladný pól elektroosmózy bude instalován po odstranění nevhodných a degradovaných omítek v suterénních prostorách. Tato instalace bude v co nejmenším rozsahu a v šířce odpovídající k jejich umístění. Nezbytné propojení nebude prováděno vysekáváním, ale bezpříklepovým vrtáním a frézováním.

*Pro instalaci technologie aktivní elektroosmózy provádějící firma předloží osvědčení pracovníků pro montáž v souladu se zákonem č. 250/2021 Sb § 19 v platném znění.*

*Před zahájením prací bude předložen technologický postup provádění prací vč. vzorkování použitých materiálů pro ověření souladu se stanovenými standardy dle projektové dokumentace a výkazu výměr.*

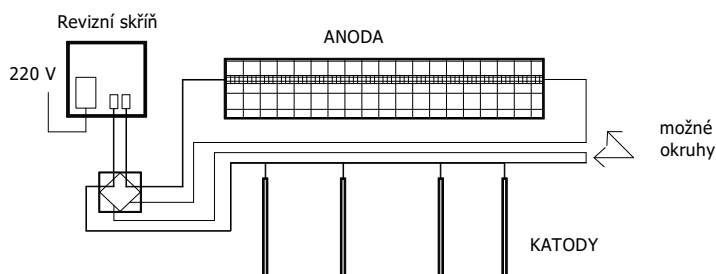
#### Popis technologie

Jedná se o ovlivnění pohybu tekuté fáze (mineralizované vody) pórovitou pevnou fází (materiálem) pod vlivem účinku stejnosměrného elektrického proudu. Systém předpokládá umístění elektrod ve zdech a v zemi, napájených elektrickým proudem s malým napětím. Původní běžně dostupné, avšak snadno korodovatelné materiály elektrod jsou v současnosti nahrazovány vysoce odolnými materiály. Elektrody se umísťují v předepsaných vzdálenostech do zdi a vzájemně se spolu vodivě propojují. Vzniklé elektrické pole brání kapilárnímu vztlínání vody. Vodiče jsou napojeny na řídicí systém, který reguluje množství elektrického proudu dle úrovně vlhkosti.

Elektroosmotický systém pro vybudování elektrického pole používá napětí max. 6 voltů (stejnosměrné napětí 2,8 V). Tímto nízkým napětím jsou dostatečně eliminovány nebezpečné reakce rozkladného účinku na malty a ocelové zabudované prvky ve zdivu.

Elektroosmotická technologie slouží pro odstranění příčin zemní vlhkosti a svým způsobem nahrazuje i svislou izolaci, a to především u stěn s větší šířkou. Elektroosmóza nepůsobí proti tlakové vodě ani proti lokálním poruchám (poškozené dešťové svody, průsaky do podloží vlivem zatékání z přilehlých ploch aj). Při realizaci je nutno dbát na odizolování kovových (vodivých) prvků v rozsahu působnosti elektroosmózy (hromosvody, dešťové svody aj.).

#### Schéma elektroosmotického okruhu

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

### Řídicí přístroj

Jedná se o digitální přístroj zobrazující měřené údaje (zejména o průtoku proudu v mA). Současně je zde zabudováno počítadlo provozních hodin, které kontroluje skutečné provozované hodiny (z důvodu výpadků v síti, popř. jiné poruchy či nezodpovědné odpojení od sítě). Pro řídicí jednotku je nutno zajistit dodávku el. energie – síťový rozvod 220 V/50 Hz ze samostatné jednofázové zásuvky (samostatné jištění z elektrorozvaděče) a výstupní revizní zprávu. Řídicí jednotka bude umístěna v obecně nepřístupném prostoru. Napojení řídicí jednotky je součástí elektroinstalačních prací.

### Síťová elektroda (anoda + pól)

Kladná elektroda má tvar sítěky výšky 250 mm s přiloženým zdrojovým kabelem (kontaktním vodičem) uchyceným prostřednictvím mechanických příchytů, přímo na připravený povrch zdiva. Síťové elektrody jsou vyrobeny z pletiva ze skleněných vláken potaženého elektricky vodivým lakem s grafitovou náplní. Pro účinnost je vyžadována hustá soustava mřížek vč. podélného zesílení pro zajištění účinnosti a bezproblémové přilnavosti ke zdivu.

### Kontaktní vodič

Jedná se o třívlákno z titanu – stříbro v poměru 3:4 obalené umělou hmotou se speciální tvrzenou barvou na povrchu, aby byla zajištěna neporušenost vodiče při manipulaci a instalaci. Kontaktní vodič se skládá ze tří žil, kdy každá žíla obsahuje 4 vlákna stříbra a 3 vlákna titanu. Tato skladba je rozhodující pro zajištění standardního potenciálu a plné funkčnosti elektroosmotického systému. Při instalaci kontaktního vodiče pro +pól budou zcela minimalizovány jednotlivé napojení kromě prodloužení vodiče. Kontaktní vodič je uložen v cca 1/3 výšky síťové elektrody. Je odolný vůči korozi a mechanickému poškození. Z vnější strany je opatřen drážkami zajišťující přídržnost po zaomítnutí ke kladné elektrodě. Všechny použité materiály splňují podmínky chemické, elektrochemické a biologické odolnosti. Plášť vodiče je potažen elektricky vodivým lakem s grafitovou náplní a na síťovou elektrodu (v místě podélného zesílení) je přichycen umělohmotnými přípojkami.

### Zemní elektroda (katoda – pól)

Funkcí záporné elektrody je vytvoření protipólu elektrody kladné, čímž dochází ke vzniku elektrického pole mezi oběma póly. Elektrody jsou dotovány stejnosměrným proudem z napáječe a budou instalovány šikmo pod nosnými zdmi. Katody jsou tyčové, vyrobené z elektricky vodivého, grafitem plněného plastu. Jsou navzájem propojeny kabelem opatřeným dvojitým izolačním pláštěm. Průměry tyčí jsou cca 20 mm a jejich délka je cca 500 mm. Záporné elektrody budou rozmístěny po osových vzdálenostech do 4000 mm a navzájem propojeny. Použití ocelových, popř. nerezových tyčí je vyloučeno. Elektrody budou osazeny převážně z vnitřních prostor nad úrovní podlahy.

### Požadavky na zabudované komponenty aktivní elektroosmózy

Dlouhodobou funkčnost aktivní elektroosmózy podmiňuje kvalita použitých prvků zařízení a materiálů. Sledovaným faktorem je elektrochemická odolnost elektrod, zejména odolnost anody, na které může docházet k oxidaci a následnému „anodickému rozpuštění“. Proces anodické rozpustnosti se řídí Faradayovým zákonem. Elektrochemická odolnost zední (kladné) elektrody určuje životnost a dobu, po kterou bude zařízení fungovat. Funkce zařízení je závislá na elektrických odporových poměrech v okruhu zdroj – zední elektroda – zdivo – zemní elektroda – zdroj. K největším změnám dochází tedy na anodě, která se elektrochemicky rozpouští a její elektrický přechodový odpor roste v čase.

**Zabudované komponenty kladné elektrody musí mít elektrochemický ekvivalent  $E_e$  nižší než  $1 \cdot 10^{-6}$  kg/A\*rok. Pro aktivní komponenty mírné (drátové) elektroosmózy je vyloučeno použití materiálu na bázi mědi, oceli, aj.**

Elektrochemické ekvivalenty vybraných materiálů

Materiál	Přibližné hodnoty elektrochemického ekvivalentu $E_e$ [kg/A*rok]
Měď (Cu)	20
Ocel (Fe)	10
Uhlík (C)	1
Ferosilicium (FeSi)	0,2
Platinovaný titan (Ti-Pt)	$1 \cdot 10^{-6}$
Titan s povlakem oxidů a vzácných kovů	$4 \cdot 10^{-7}$

Postup prací

- Před zahájením je nutno, aby byly provedeny veškeré instalace, popř. založeny chráničky v prostoru realizované technologie.
- Vyrovnání nerovností na povrchu stěn (po odstranění omítek).
- Přichycení síťové elektrody a propojovacího vodiče.
- Aplikace kontaktní omítky.
- Instalace zemních elektrod.
- Napojení propojovacího vodiče.
- Dodávka a montáž řídicí jednotky s napojením na síťový rozvod.

Ostatní

- Provozní náklady jsou zanedbatelné – cca 24-30 kW/rok (s postupným vysoušením v následujících letech jsou náklady nižší).

Přednosti technologie

- Vysoušení zdiva probíhá bez stavebních prací, proto nemůže dojít k narušení statiky odvlhčovaného objektu, jeho stavební podstaty, a tudíž nemohou vzniknout na budovách žádné škody.
- Pro proces odvlhčování nejsou překážkou jakékoli tloušťky zdí. Lze proto odstranit vlhkost i z jinak velmi problematických konstrukcí.
- Vysoušení a odsolování zdiva probíhá v celém profilu stavebních konstrukcí. Při vysušování zdiva aktivní elektroosmózou jde o metodu, kdy dochází ke snížení stupně zasolení zdiva, tj. při nuceném pohybu iontů v elektrickém poli a migraci vody dochází k transportu stavebních vodorozpustných solí, které se usazují na povrchu. Úplné odstranění solí není prakticky nikdy možné, ale jde o minimalizaci negativních účinků a snížení jejich obsahu. Dále lze reálně počítat se skutečností, kdy difúzí vodních par ve zdivu dojde k přirozené migraci koncentrovaných iontů ve zdivu do míst s nižší koncentrací (tzv. působení osmotického tlaku).
- Vhodný časový předstih instalace technologie před následnými sanačními pracemi může podstatně pozitivně ovlivnit podmínky jejich provádění a ve svém důsledku tyto práce zjednodušit a zlevnit. Obnovy povrchových omítkových úprav, a to jak vnitřních, tak i vnějších, doporučujeme realizovat s časovým odstupem po uvedení aktivní (mírné-drátové) elektroosmózy do provozu.
- Odvlhčení objektu se příznivě projeví na zlepšení vnitřního klimatu vnitřních prostor objektu.

Vnitřní stěny suterénních prostor budou dodatečně izolovány v patě stěn v úrovni vnitřních podlah případně ve výšce + 50 mm nad úrovní nových izolací podlah. Dodatečné izolace budou provedeny pomocí dvouradých injektáží na bázi injektážních krémů. Při větších tloušťkách stěn, nad 800 mm budou injektáže provedeny z obou stran.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

➤ **Dodatečná horizontální izolace technologií dvouřadých injektáží krémovou pryskyřicí na bázi silanu**

Charakteristika krémové pryskyřice na bázi silanu

Injektážní materiál je bezrozpouštědlová pryskyřice na bázi silanu (obsah účinné látky min. 85%), která vytváří horizontální zábranu proti vztlínající zemní vlhkosti. Základní vlastností injektážního materiálu je skutečnost, že voda obsažená v materiálu je jen příměsí – je obklopena účinnou složkou. U běžných krémových injektáží je tomu naopak. Z důvodu těchto vlastností u navržené technologie je nežádoucí vlhkost aktivně vytlačována ze zdiva a penetrace probíhá i do těch nejmenších kapilárních struktur. Díky tomu dosahuje vyšší účinnosti i v zasoleném zdivu (u běžných krémů naředěná sůl způsobuje srážení účinné složky a tím i nedokonalou distribuci). Navržená technologie vytváří dlouhodobě fungující infúzní clonu proti vztlínající vlhkosti. Tato chemické izolace nabízí zajímavou formu skupenství injektážního prostředku a nenáročný způsob aplikace. Není určena proti tlakovému působení vody. Patří k hydrofobizujícím injektážím. Použitelnost injektáže je i pro zdivo s vysokým stupněm zavlhčení, tj. až 95% nasycení.

Pracovní / technologický postup:

Vrtání infúzních vrtů se provádějí nejlépe přes stávající omítku pro zachování kompaktnosti zdiva o průměru 12 mm v osové vzdálenosti cca 10 - 12 cm v jedné řadě. Vrty se mohou s výhodou provádět se sklonem 45° dle potřeby a výškových úrovní podlah na vzdálenost respektive délku vrtu končící 5-7 cm od druhého líce sanované zdi. Pokud je stěna silnější, než 60 mm je doporučeno provádění vrtů z obou stran. Dále je řešeno dočištění otvorů stlačeným vzduchem nebo odsátím vysavačem. Vlastní injektáž se provádí plnicím zařízením vždy do dokonalého naplnění vrtu.

Praxí bylo zjištěno, že provedení infúzních vrtů ve výše uvedených rozměrech a roztečích nemá žádný vliv na omezení statiky a stability sanovaných stěn. Vrty se tedy zpravidla nechávají volné s možností zachování vzduchové kapsy pro „pasivní“ odvětrávání a přerušení vztlínání. V případě požadavku lze vrty zpětně zaplnit výplňovými maltami a cementy.

Schéma rozmístění vrtů – dvouřadá injektáž

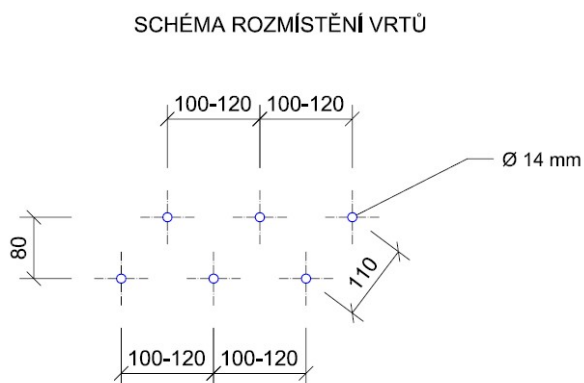
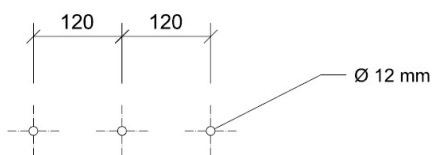


Schéma rozmístění vrtů – jednořadá injektáž



**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

#### 4.2 Nepřímé sanační technologie (odstraňují důsledky zavlhnutí) sanace povrchu stávajících stěn

##### ➤ Povrchové úpravy zdiva – obnova povrchů fasády a vnitřních suterénních prostor

- Návrh obnovy vnějších povrchových úprav je zpracován v rozsahu provádění kladného pólu aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy.
- V suterénu budou omítky na obvodovém zdivu odstraněny v celém rozsahu, u vnitřního zdiva do stanovených výšek.
- Celoplošně budou odstraněny stávající sádkokartonové obklady s nopovou fólií, na kterých jsou zaznamenány kolonie plísní.
- Odstranění omítkových systémů bude provedeno do stanovených výšek. Pokud bude nutno provést odstranění omítek nad úroveň předchozích novodobých úprav, bude v předstihu proveden restaurátorský průzkum.
- Veškeré zdivo, kde budou prováděny obnovy povrchů, bude očištěno a budou odstraněny nesoudržné části zdiva.
- Zdivo bude očištěno na zdravé jádro.
- Zcela zdegradované zdivo a chybějící části bude vyměněno, resp. doplněno plnými pálenými cihlami, použití kontaminovaných materiálů z bouraček, střešních tašek aj. je vyloučeno.
- Nebudou odstraňovány předchozí omítkové systémy, které mají dostatečnou soudržnost a přilnavost k podkladu a nejsou závadového charakteru. Jedná se zejména o omítky nad zónou sanace.
- Při provádění omítkových úprav, ale i prací na elektroosmotickém systému je nutno chránit fóliemi pískovcové prvky před poškozením. Totéž se týká i veškerých výplňových otvorů (okna, mříže aj.) vč. chodníků.
- Poškozené omítky budou opraveny v rozsahu zavlhnutí a degradace. Destrukce omítek, která byla způsobena krystalizací solí v povrchových vrstvách, resp. v zimním období zmrznutím, vedla ke stávajícímu mechanickému poškození. Při obnově vnějších omítek bude použito vápenných či silikátových barev o pH vyšší jak 11, což tyto materiály splňují zcela bezproblémově a budou výrazně omezeny možné vzniky biotetickým napadením. Úroveň odstranění degradovaných omítkových systémů nebude zařezaná do ostré hrany z důvodu optimálního napojení na ponechané omítkové systémy. Při provádění omítek je nutno počítat s delším časovým obdobím z důvodu zvětšených tloušťek omítek, kdy bude nutno provádění po vrstvách v tl. cca 3 cm. Po vyzrání této vrstvy může být prováděna teprve vrstva následující. Postupným prováděním vrstev bude omezena tvorba trhlinek v omítkách, ale přesto nelze vyloučit jejich vznik. Z tohoto důvodu je doporučeno provádět štukovou vrstvu v delším časovém odstupu. Prodloužený časový odstup platí i pro povrchovou úpravu nátěrem.
- Navržené omítky odpovídají požadavkům památkové péče na obnovu památkově chráněných objektů. Omítky budou mít vysoký objem vzduchových pórů a odolnost proti působení solí. Omítkové souvrství bude provedeno jako vícevrstvé.
- Povrchová úprava omítek bude provedena štukem. V předstihu bude proveden vzorek pro stanovení granulometrie štku za účasti zástupců NPÚ.
- Povrchové úpravy suterénních stěn budou primárně řešeny, díky zvýšenému zasolení, pomocí paroprodyšných obkladových polystyren-cementových desek, které jsou odolné solím obsažených ve zdivu. S touto úpravou je uvažováno především u obvodových konstrukcí. Osazení desek bude na omítkové materiály s nižší pevností (hydrofilní omítky).
- Uchycení dešťového svodu v zóně sanace, ale i ve vyšších úrovních, bude kotveno pomocí vrutů se sklonem od objektu.
- Veškeré spády přilehlých zpevněných a nezpevněných ploch budou v dostatečném příčném spádu od budovy.

- Pro přilehlé zpevněné pochůzí plochy v bezprostředním okolí objektu je nutné, aby majetkový správce byl schopen garantovat, že z hlediska způsobu provedení nebude docházet k zatěžování vlhkosti od účinků atmosférických srážek do obvodových konstrukcí objektu.
- Pro provádění omítek je nutno zabezpečit a kontrolovat dodržování technologických postupů, při jejich aplikaci pomocí strojního zařízení musí být zachována a zajištěna požadovaná technická charakteristika dodržáním požadovaných parametrů. Nedodržení technologické kázně může vést při běžné aplikaci používané stavebními firmami až o 60 % zhoršení technických parametrů, což vede k podstatnému snížení životnosti omítkových systémů.
- Veškeré povrchy rozvodných skříní budou barevně sjednoceny a příklady rozvodů budou přikotveny nenasákavými materiály bez použití hygroskopických sádrových materiálů.
- Pískovcové prvky budou obnovovány osobou s oprávněním restaurátorských prací a s licencií MK ČR. Tyto práce nejsou součástí návrhu sanačních opatření.
- ***Veškeré práce na obnově povrchů fasády budou prováděny, pokud možno v příznivých klimatických podmínkách, aby došlo k dokonalému vyschnutí a vyvrání omítek před zimním obdobím a předešlo se následným škodám (za předpokladu zvětšené tloušťky omítek). Obnova fasády není předmětem sanačního návrhu a je řešena samostatnou projektovou dokumentací.***

#### 4.3 Úprava povrchů omítek

*Stavebnětechnické a kvalitativní parametry uvedených materiálů pro obnovu omítek jsou informativní a mohou být použité i jiné materiály, pokud splňují, resp. překračují uvedené standardy. Upřesnění použitého druhu omítek bude po vyhodnocení stupně zasolení zdiva a vývoje vlhkosti v konstrukcích. U suterénních oken budou použity omítky se zvýšenou odolností proti tepelným mostům a kondenzaci na povrchu.*

Pro veškerou obnovu omítek v suterénních prostorách budou použity omítky hydrofilní. Použití omítek hydrofobních je vyloučeno. S ohledem na stávající rozsah poškození a charakter využívání není uvažováno s použitím omítek tzv. „připravovaných na stavbě“.

Po odstranění omítek a očištění povrchů zdiva bude provedeno hloubkové a povrchové přeměření % hmotnostní vlhkosti zdiva. Na základě tohoto měření bude upřesněna technologie provádění povrchových úprav omítkovým systémem při dodržení následujících rozhodujících kvalitativně-technických parametrů

- kapilární nasákavost  $W_{24}$  (absorpce vody)  $> 1,0 \text{ kg.m}^{-2}$
- hloubka průniku vody  $> 5 \text{ mm}$

Malty při provádění hydrofilních sanačních omítek musí mít nižší pevnost než původní historické zdivo.

#### ➤ Propařování zdiva – eliminace a snížení koncentrace vodorozpustných stavebně škodlivých solí

Vzhledem ke stavu zasolení bude provedena eliminace a snížení koncentrace vodorozpustných stavebně škodlivých solí metodou čištění povrchu propařováním zdiva, parním čištěním ve dvou cyklech včetně odsávání kontaminované vody a stavebním vysavačem. Toto je nutno provést co nejdříve po provedení odstranění obětovaných omítek. Je nezbytné ihned odvézt odstraněné inertní materiály na skládku, aby nedošlo k sekundární kontaminaci.

#### ➤ Mikroporézní sušící omítka na bázi románského vápna

Jedná se o sušící sanační omítku na bázi přírodního hydraulického pojiva s vysokým obsahem difúzně otevřených mikropórů. Používá se na sanaci poškozených povrchů od vztlínající vlhkosti, případně od

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

působení vlhkostí v kombinaci se zasolením zdiva. Svými vlastnostmi odolává nepříznivým vlivům prostředí. Mikroporézní omítka je vhodná nejen do exteriéru, ale i do interiéru. Používá se na vnitřní omítky do sklepů, omítky na sklepní klenby pod úroveň terénu, pro všechny druhy vlhkostí poškozených zdí (i smíšené zdivo), a zejména na vlhké a zasolené zdivo.

#### Vlastnosti

- pro trvalé vysoušení velmi vlhkých zdí
- difúzně otevřená
- na ruční nanášení
- vyhovuje požadavkům pro R omítky (reparační omítky), v souladu s normou EN 998-1: 2004
- odolná proti vlhkosti a solím

#### Technické údaje

Typ produktu:	Malta na bázi přírodního Románského vápna
Objemová hmotnost v suchém stavu:	1,29 kg/dm <sup>3</sup>
Zrnitost:	D <sub>max</sub> : 2,5 mm
Výška jedné vrstvy:	2 – 5 cm
Obsah vzduchových pórů v čerstvé maltě:	~ 20%
Hodnota S <sub>d</sub> (m):	0,16 (minimální tloušťka vrstvy d=20 mm)
Pevnost v tlaku po 28 dnech:	>= 1,5 MPa (CS II)
Spotřeba:	30 kg/m <sup>2</sup> při vrstvě 2 cm

#### ➤ **Jemná sušící omítka na bázi románského vápna (štuková omítka)**

Jemná sušící sanační omítka na bázi přírodního hydraulického pojiva s vysokým obsahem speciální otevřených mikropórů.

#### Vlastnosti

Pro trvalé vysoušení velmi vlhkých zdí, difúzně otevřená, v souladu s normou EN 998-1: 2004, odolná proti vlhkosti a solím

#### Technické údaje

Typ produktu:	Malta na bázi přírodního Románského vápna
Objemová hmotnost v suchém stavu:	1,16 kg/dm <sup>3</sup>
Zrnitost:	D <sub>max</sub> : 0,5 mm
Tloušťka vrstvy:	2 mm
Koeficient propustnosti vodních par (μ):	8,9
Hodnota S <sub>d</sub> (m):	0,03 (minimální tloušťka vrstvy d = 3 mm) E
Pevnost v tlaku po 28 dnech:	>= 1,5 MPa (CS II)
Spotřeba:	3 kg/m <sup>3</sup> při tloušťce 2 mm

#### ➤ **Tepelně izolační polystyrenbetonové desky**

Jde o tepelně izolační systém pro vnitřní zateplení svislých stavebních konstrukcí pro omezení vzniku tepelných mostů. Systém je dodáván ve formě desek na bázi homogenizované ztuhlé cemento-polystyrenové směsi a příměsí speciálních chemických přísad. Izolační desky se vyznačují lehkostí, nízkým difúzním odporem, antiseptickými vlastnostmi a odolností proti solím.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

Důležitým přínosem systému je jeho paropropustnost, tedy schopnost tepelně izolačních desek propouštět vlhkost zdiva do prostoru. Deska umožňuje – díky nízkému součiniteli difúzní vodivosti a chemickému prostředí uvnitř desky – absorbovat vlhkost ze zdiva a následně ji díky pórům odvést do prostoru uvnitř místnosti. Svou strukturou umožňuje deska vodním páram plynulý pohyb, což je, spolu s alkalickým prostředím, preventivním opatřením proti plísním a houbám.

Vnitřní obvodové stěny budou vlivem vlhkostní zátěže a prosolení zdiva provedeny s povrchovou úpravou polystyrenbetonových desek v tl. 30–50 mm s pasívní odvětrávanou mezerou. Po protisolném a protiplísňovém opatření se desky bodově přichytí bodovými terči. Veškeré použité materiály musí mít zajištěnou difúzi pro odvod vodních par. Tepelně izolační desky budou osazovány na distanční vrstvě z hydrofilních omítek o nižší pevnosti než pevnost původního historického zdiva.

#### *Vlastnosti izolační desky:*

Pevnost v tlaku:	≥ 0,35 MPa dle ČSN EN 826
Pevnost v ohybu:	≥ 0,25 MPa dle ČSN EN 12089
Objemová hmotnost:	230 ± 20 kg/m <sup>3</sup> dle ČSN EN 1602
Faktor difúzního odporu:	μ = 3,1 dle ČSN EN 12086
Součinitel tepelné vodivosti:	0,084 W.m-1.K-1 dle ČSN EN 12667
Nasákavost:	≤ 5,0 kg/m <sup>3</sup> dle ČSN EN 1609
Reakce na oheň:	A2, s1, d0 dle ČSN EN 13501-1+A1, ČSN EN ISO1716, ČSN EN 13823
Stanovení přírodních radionuklidů – hmotnostní aktivita <sup>226</sup> Ra:	≤ 150 Bq.kg <sup>-1</sup>
Index hmotnostní aktivity:	≤ 0,5

#### **4.4 Provedení rubové izolace**

##### ➤ **Provedení odkopu pro rubovou izolaci ve dvorní části**

Po obvodu dvorní části objektu bude proveden ruční výkop pro provedení rubové izolace zdiva a umístění kladného pólu aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy. Výkop bude proveden do hloubky cca 100 cm. Dno výkopu bude v příčném spádu min. 3 % od objektu. V horní úrovni výkopu bude proveden plošný geodrén pro zajištění účinného odvodu povrchových srážkových vod a omezení zasakování do konstrukcí obvodového zdiva. Obnažené zdivo se mechanicky očistí. Výkop bude zajištěn proti zatékání srážkových vod, aby nedocházelo k podmáčení dna výkopu srážkovou vodou. Zpětný zásyp nesmí být proveden zvodnělou zemínou či stavební sutí.

##### ➤ **Geotextilní drenážní vrstva (geodrén)**

Zásah předpokládá plošný odkop (snížení úrovně terénu o cca 10 – 15 cm) podél obvodového zdiva na šířku cca 1,0 – 1,5 m s provedením zemní pláně dle požadovaných spádů (min. 3% od objektu) s položením třírozměrného geotextilního drénu, který je určen k jímání a odvádění průsakových vod od atmosférických vlivů. Použití a pokládka geodrénu je odvislá od charakteru způsobu provedení rubových izolací po obvodu. Přepoložení plošného geodrénu je min. 0,5 m za vnější hranu výkopu, aby byl omezen tzv. vliv depresního kuželu od případného zasakování do podloží. Geodrén se sestává z drenážní vrstvy a dvou vrstev netkané filtrační geotextilie, která tvoří filtrační obal drenážní vrstvy. Drenážní vrstva vyrobená z polypropylénových nebo polyetylénových monofilů se vyznačuje vysokou hydraulickou vodivostí, která zabezpečuje účinné a rychlé odvádění průsakových vod z přilehlého prostředí. Obalová filtrační geotextilie chrání drenážní vrstvu před zanášením částicemi přilehlé zeminy a zabezpečuje tak dlouholetou funkčnost celého systému. Obě vrstvy – drenážní i filtrační – jsou navzájem propojeny

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

bodovými svary. Kombinace drenážních a filtračních vrstev je variabilní a je vyráběna ze 2 vrstev netkané filtrační geotextilie z polypropylénu o plošné hmotnosti 300 g/m<sup>2</sup>, mezi které je vložena drenážní vrstva složená ze 3 vrstev síťoviny z polypropylenových monofilů o celkové plošné hmotnosti 800 g/m<sup>2</sup>. Celková tl. drenážního prvku je cca 10 mm, celková hmotnost 1400 g/m<sup>2</sup>.

Při srovnání s drenáží z přírodního kameniva poskytuje tento systém řadu výhod, ke kterým patří např.:

- Vysoká drenážní účinnost
- Nepatrná konstrukční výška
- Nízká plošná hmotnost
- Flexibilita

#### ➤ Provedení rubové izolace – těsnící jílová vrstva

Obnova rubové izolace bude provedena po vnějším dvorním obvodu obvodového zdiva v podobě aplikace přírodních těsnících jílových materiálů. Z vnější strany se předpokládá odkop do hloubky cca 1,0 m. Rubová těsnící izolace bude chráněna proti poškození od okolních mechanických vlivů separační geotextilií. Rubová izolace bude ukončena pod stávající úroveň terénu, aby nebyl narušen vizuálního vjem.

Těsnící jíly jsou spolehlivým přírodním prostředkem. Jíly neobsahují žádné nežádoucí příměsi. Jílovitá bariéra je vytvořena na fyzikálním principu a kopíruje terénní nerovnosti bez omezení své funkce. Těsnící jíl může být aplikován jak v drčeném, tak mletém stavu. Jílovitá těsnící izolace bude o mocnosti cca 50 cm. Ukončovací vrstva těsnícího jílu bude ochráněna před vysoušením v době provádění separační geotextilií, která bude nadále sloužit jako ochranná vrstva proti mechanickému poškození.

Informativní parametry pro těsnící jíl z výroby:

Vlastnosti	Jíl písčitý
Třída/symbol	F4/CS
Mez tekutosti (%)	35,5
Mez plasticity (%)	20,2
Index plasticity (%)	15,3
Číslo konzistence	1,516 = pevná
Koeficient filtrace m/s po hutnění	$3,75 \times 10^{-9}$
Obsah organických látek (%)	7,55

Není vyloučeno použití jílu z místních zdrojů a zemníku, pokud bude vyhovovat potřebným parametrům na těsnost a způsob zpracování. Použitá geotextilie bude s gramáží min. 300 g/m<sup>2</sup> a při přeložení bude vzájemný přesah min. 30 cm.

V případě, že výkopový materiál po obvodu vnitřního nádvoří bude vyhovovat svými vlastnostmi z hlediska snížené propustnosti proti atmosférickým srážkám vč. stavebnětechnických úprav u zemních prací a povrchových úprav, je možno jej zpětně použít pro zásyp, ale pouze s tříděnou zeminou.

#### ➤ Provedení rubové izolace po vnějším uličním obvodu

Vzhledem ke značné obtížnosti provedení rubové izolace po obvodu podsklepené části objektu bude vnější izolace provedena nerezovými deskami spojovanými zámky (bez složitého výkopu ve velké hloubce) s ukončovací lištou. Nerezové desky budou naraženy po rozebrání dlažby vč. konstrukčních vrstev chodníku do hloubky cca 0,8 m. Narážení desek bude mezi anglickými dvorky, do kterých nebude zasahováno. Nerezová deska bude s ukončovací atypickou lištou z nekorodujícího materiálu (např. měď)

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

osazenou pod úroveň dlažby, aby nebyl narušen vizuální vjem. Způsob provedení může být ovlivněn neprověřeným průběhem trubního vedení mezi anglickými dvorky. Toto vedení bude při provádění prací odkryto a bude zjištěn způsob jeho provedení.

#### Popis technologie a způsobu provedení

Svislá rubová vertikální izolace nerezovými chrom-niklocelovými plechy spojované zámky představuje progresivní technologii řešící svislé izolace objektů. Z celé řady výhod tohoto řešení je třeba zdůraznit zejména:

- Vysoký stupeň ochrany pronikající zemní vlhkosti zámkovým spojem plechů
- Vysoká mechanická a chemická odolnost izolace
- Minimální prostorové nároky na aplikaci a z toho vyplývající nízké dodatekové náklady na výkopy, na úpravy navazujících na objekt apod.
- Technologii nelze provést tam, kde se očekávají účinky tlakové vody
- Všeobecně lze tuto metodu mechanické vertikální zábrany použít u objektů, které mají suterénní prostory zavlhlé vlivem zemní kapilární vlhkosti a je zvláště výhodná pro objekty, kde není možné provést nebo je obtížné odkopání nebo odbagrování zeminy, protože tyto vlnité plechy jsou bez potřeby výkopových prací zaráženy speciálním strojem do země pod úhlem 180° ve vzdálenosti min. 5 cm od hrany zdi, a to až do stanovené úrovně. Vzdálenost se stanoví dle nerovnosti rubového obvodového zdiva. Podélné ohyby z obou stran po celé délce desky zajistí pevné a kapilárně nevodivé spojení i v rohových místech objektu.

Při menších hloubkách je použito malé ruční mechanizace. Vzhledem k prováděným pracím by byly použity nerezové desky v délce cca 0,8 m.

Před zahájením prací budou vytyčeny všechny podzemní inženýrské sítě a zařízení jednotlivých správců a provozovatelů. Aby nebyly porušeny stávající přípojky, je třeba je před zahájením prací zaměřit, popř. obnažit vykopáním sondy, obejít je a zvláště doizolovat.

Tento způsob vertikální izolace zcela zabrání dalšímu namáhání konstrukcí objektu zemní vlhkostí a nedochází při něm k rozsáhlému narušení zpevněných ploch, nedochází k podstatnému záboru prostranství a není zásadně omezeno užívání dotčených ploch.

Použitý materiál na vertikální izolace: chrom-niklocelový plech zprofilovaný 1.4301 s obsahem chromu přes 18% a niklu přes 8,5 %. Pevnost 1200 N/mm<sup>2</sup>. Kvalita tohoto materiálu je důležitá pro poskytnutí dlouhodobé záruky.

#### **4.5 Obnova anglických dvorků ve dvorní části a podél ulice Wurmova a Křížkovského**

Konstrukce dvorků jsou v betonové úpravě v současné době v rozdílném stupni poškození vlivem prosakujících dešťových srážek a kondenzace vodních par, které se sráží na spodní straně krytého žebrování při větrání suterénu (tvorba rosného bodu). Tyto srážky jsou odváděny, způsob napojení z odvodu nebyl prověřen a srážky negativně působí na konstrukce betonu a následně je zanášena vlhkost bezprostředně do obvodového zdiva, kde se projevuje poškozením konstrukcí a povrchových úprav vč. výskytu a rozvoje plísní.

- Vnitřní svislé a vodorovné plochy budou vyspraveny reprofilační stěrkou.
- Dno anglických dvorků bude provedeno se spádem cca 1,5 – 2 % od objektu pro odvod srážek a kondenzátu ke stávajícímu odvodnění.
- Povrchová úprava stěn a dna kanálku bude krystalizačním nátěrem z důvodu ochrany proti působení zemní vlhkosti.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

- Odizolování, resp. oddílatování anglického dvorku od obvodových stěn objektu bude pomocí beztlakové injektáže injektážními krémy se zpětným povrchovým zapravením.
- Injektáže budou provedeny ve dně anglického dvorku z vnitřních prostor vč. svislých stěn.

Pro povrchovou úpravu anglických dvorků (reprofilace a krystalizační nátěr) je uvažováno pouze na zcela novodobých betonových konstrukcích. Původní ponechané historické zdivo v prostoru anglického dvorku bude zcela zachováno bez jakýchkoliv dalších úprav, aby nebyla narušena historická substance zdiva. Navržená sanační opatření jsou pro původní zdivo zcela nereverzibilního charakteru a řeší závadové provedení těchto anglických dvorků z předchozího období a omezují stávající negativní vliv k dlouhodobému a trvalému poškození památky a současně i vliv na vznik plísní a prosolování zdiva ve vnitřních prostorech v návaznosti na suterénní okna.

#### 4.6 Odvlhčování vnitřních prostor

##### Decentrální odvlhčování

V prostoru sanovaných suterénních prostor budou rozmístěny odvlhčovací jednotky. Odvlhčovací (kondenzační) jednotky budou lokální (decentrální). Odvlhčovací (kondenzační) jednotky budou pracovat na kondenzačním principu. Vhodné provedení je nástěnné. Nástěnné jednotky budou zavěšeny na obvodové stěny do nádvostí. Umístění jednotek bude kompromisem s ohledem na funkci a na zastavění prostoru. Půdorysné umístění jednotek musí být voleno tak, aby místnostmi mohl cirkulovat vzduch z jednotek a aby toto proudění bylo co nejrovnoměrnější.

Průvodním jevem odvlhčování kondenzačním principem je přebytečné teplo, které je vyfukováno zpět do prostoru. To přináší efektivitu v tom, že při vyšší teplotě se snižuje relativní vlhkost. V letním období, kdy není potřeba vytápět, se zmíněné teplo odvede prostupem tepla vnějšími stěnami do okolní zeminy, která působí jako chladič.

Odvlhčování probíhá pomocí kompresorového okruhu, chlazením a ohřevem vzduchu. Vlhkost (vodní pára) odejmutá vzduchu se v případě tohoto principu srazí na kondenzátoru (zkondenzuje) a ve formě kapaliny (vody) je odvedena ze vzduchu. Tuto vodu je nutno z jednotky odvést pryč. Vodu je možné jímat do nádrží a ručně vynášet. To však není prakticky a dlouhodobě vhodné řešení, obzvlášť v případě velkého množství odvedené vlhkosti. Proto je navržen odvod vody do kanalizace.

Odvod vody bude přes zápachovou uzávěrku (sifon) se zaústěním do stávající, respektive nově rekonstruované kanalizace. Instalační rozvod je předmětem projektu zdravotní instalace.

Nápojení odvlhčovacích (kondenzačních) jednotek na zásuvkové rozvody je řešeno v projektu elektroinstalace.

Technické parametry odvlhčovacích jednotek:

- Odvlhčovací kapacita (max.): 45,6 l/24h při 30°C/80%RH  
16,3 l/24h při 20°C/60%RH
- Pracovní rozsah – teplota: 3-32°C
- Pracovní rozsah – vlhkost: 40-100%RH
- Množství vzduchu: 400 m<sup>3</sup>/h
- Napájení: 1x230 V/50Hz
- Maximální příkon: 0.78 kW
- Maximální odběr: 3.4 A
- Hlučnost: 46 dB(A) – 1m
- Rozměry (šířka/hloubka/výška): 101/32.8/77 cm
- Hmotnost: 56.5 kg

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ

Případné požadavky na decentrální odvlhčování budou řešeny v rámci dodavatelské dokumentace zhotovitelské firmy. Zároveň bude uzavřena smlouva na servisní práce a doporučen pravidelný roční servis.

### **5. Opatření pro snížení vlhkosti zdiva**

Pro snížení vlhkosti extrémně zavlhlého zdiva (> 10% hm. vlh.) doporučujeme použít vysoušení zdiva pomocí mikrovlnné technologie, případně pomocí vysoušecích panelů (u subtilnějších konstrukcí). Konstrukce stěn budou vysušeny na úroveň, při které je bezpečné použít navrhovaných povrchových úprav (tj. < 7% hm. vlh.).

#### **➤ Technologie mikrovlnného vysoušení zdiva**

Technologie odvlhčení mikrovlnným vysoušením zdiva – využívá vysokofrekvenční energii, která vzniká v elektronce zvané magnetron, kde se mění elektrická energie na mikrovlnnou. Mikrovlny přitahují a absorbují molekuly vody, kde způsobují vibraci molekul. Přitom vzniká tření, třením teplo a dochází k poměrně rychlému zahřátí vody (pouze ve zdivu). Doba vysoušení je odvislá od stupně zavlhnutí konstrukce, materiálu a síle zdiva.

Vhodnost použití bude posouzena při vlastní realizaci. V případě mikrovlnného vysoušení je nutno omezit provoz a práce v oblasti vysoušení, ale i přijmout bezpečnostní opatření z hlediska zamezení vlivu negativního působení vlivem a záření. Snížení vlhkosti je předpokládáno na hodnotu cca 7% hmotnostní vlhkosti.

#### **➤ Technologie sálavých panelů**

Samotné vysoušení probíhá tak, že vlhkost ve zdivu postupuje k teplejšímu povrchu a vystupující vodní páry jsou v prostoru mezi sálavým panelem a konstrukcí odváděny do prostoru. Rychlost vysoušení je velmi pozvolná a závisí na vytvořeném teplotním spádu ve zdivu, tj. teplotou 40–50°C na vnitřním povrchu stěny a nižší teplotou na rubovém povrchu. Teplota v konstrukci prohříváním dosáhne cca 80°C. Sálavý panel pracuje s teplotním spádem ve zdivu a rozdílem relativních vlhkostí vzduchu. Sálavý panel vysouší plochu, kterou ohřívá. Při větším počtu sálavých panelů je nutno zapojení na rozvod 400 V.

### **6. Stanovení podmínek pro provozování a údržbu sanovaných ploch a prostor**

Aby se tomuto systému s jeho vlastnostmi umožnila optimální funkčnost, je nutno dbát následujících opatření:

- Na všechny nátěry barev nebo povrstvení musí být kladen požadavek, aby jejich difúzní odpor byl nižší než difúzní odpor vrstev sanačních nebo vápenných omítek (difúzní odpor  $S_D < 0,1m$ ).
- Pro kotvení instalací v sanovaných částech je vhodné použít nenasákové materiály (např. rychlovazné cementy, stavební lepidla aj.). Použití sádrového uchycení není doporučeno.

Režim sanovaných prostor bude stanoven při předání objektu uživateli k provozování v návaznosti na zamezení tvorby rosného bodu na povrchu konstrukcí. Pokud se bude dbát na dodržení těchto zásad, lze počítat s optimální sanací vlhkého zdiva stavebního díla. Tyto body jsou závazné pro dosažení záruky. Provozní řád sanovaných prostor bude začleněn do komplexního provozního řádu, který zpracovává investor stavby před zahájením provozu a využíváním objektu.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

## 7. Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací

- Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací bude provedena v době do skončení záruční doby na provedené sanace.
- Kontrola jakosti sanačních prací se zjišťuje odběrem vzorků zdiva a omítek a jejich hodnocením na hmotnostní obsahy vlhkosti a na druhy a množství solí tvořících výkvěty. Analýza vzorků se provádí v laboratoři.
- Příslušná měření budou provedena tak, že se vzorky ze zdiva odebírají a měření provádějí ve svislém profilu v určitých výškách nad sebou od podlahy suterénních místností až do stropů.
- Účinnost sanačního systému se hodnotí objektivním posouzením míry vysušení zdiva. Jeho účinnost je dána jednak absencí vizuálních poruch na plochách stěn, jednak zlepšením mikroklimatu prostor, pokud tyto nejsou ovlivňovány jinými negativními vlivy. Objektivním posouzením je však hlavně vyhodnocení hmotnostní vlhkosti zdiva, ve srovnání s výchozím stavem. Měření obsahu vlhkosti bude provedeno na smluvním základě.
- Stupeň účinnosti sanace na základě měření obsahu vlhkosti ve zdivu stanovuje ČSN P 73 0610.
- Vysušování vlhkého zdiva na každém objektu je i při vytvoření těch nejúčinnějších sanačních systémů a opatření procesem dlouhodobým. K vyschnutí konstrukcí na ustálený obsah vlhkosti zabudovaných konstrukcí dojde v závislosti na jejich tloušťce, na druhu zdiva, na výši původní vlhkosti a míře zasolení a v závislosti na využívání sanovaných místností a prostor i na způsobu a intenzitě jejich vytápění a větrání v delším časovém horizontu.
- Účinnost a dlouhodobou trvanlivost sanačních systémů je možno zaručit jen za těch podmínek, nejsou-li podzemní a nadzemní konstrukce namáhány vodou z jiných zdrojů než přírodních, střešní krytina objektu i žlaby musí být v dobrém technickém stavu, nesmí docházet k únikům srážkové vody z dešťových odpadů na povrch terénu i do podzákladí a voda stékající po povrchu terénu musí být odváděna od pat zdí, dále nesmí docházet k únikům dešťové a biologicky znečištěné vody z kanalizace, z přípojek a odpadů uvnitř objektu a k úniku vody z instalací vodovodu, sanované místnosti musí být dostatečně větrány přirozeným nebo nuceným způsobem.

### Měření a kontrola pro odvlhčení zdiva

- 1) odporová metoda s využitím měřicího přístroje
- 2) gravimetrická, popř. karbidová metoda
- 3) mikrovlnná měření přístrojem

### Popis jednotlivých metod měření

#### ad. 1) Měřicí přístroje na principu odporu

Ty jsou používány pro orientační měření vlhkosti na stabilní síti měřičských bodů. Je měřena elektrická vodivost v jednotkách Siemens mezi dvojicemi měřících trnů pevně osazených ve zdivu. Trny z materiálu AlFe v dodávaných délkách 90 mm jsou kromě 10 - 20 mm izolovány po celém obvodu plastem. Kontakt vodivé části trnu se zdivem se tak odehrává v hloubce. Dobrý kontakt trnu s proměřovaným stavebním materiálem je zajištěn dvoustupňovým vývrtem (hloubka 90 mm vyžadující kontakt vývrt  $\varnothing$  6,5 mm, izolovaná část trnu v hloubce 70 - 80 mm vývrt  $\varnothing$  8 mm), popř. v místech s kavernami vložení hydroskopické kontaktní pasty do konce vývrtu ve zdivu. Fixace trnů umožňuje opakované měření a lze tedy měřit trendy vývoje vlhkosti. Výsledky měření jsou za pomoci software dodavatele technologie tabulkově upraveny a přepočteny na % hmotnostní vlhkosti. Současně jsou porovnány vstupní hodnoty v době instalace a naměřené hodnoty při kontrolních měřeních. Vzhledem k současnému stupni zasolení je tento způsob svým způsobem nepřesný z hlediska skutečného stavu % hm. vlhkosti, ale je dostatečně vypovídající o změně vývoje vlhkosti ve zdivu.

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

ad. 2) gravimetrická metoda – gravimetrická metoda se provádí v akreditované laboratoři, kdy při stanovení obsahu vody se vzorek vysuší do konstantní hmotnosti při 105°C. Opakované měření u těchto způsobů není možné. Při karbidové metodě se v tlakové nádobě smíchá odebraný vzorek stavebního materiálu s reagentním činidlem – tj. karbidem vápenatým. Voda obsažená ve vzorku kompletně reaguje s činidlem. Reakcí vzniká acetylén. Přetlak tohoto plynu udává stupeň vlhkosti. Jde o nejpřesnější metodu pro zjištění % hm. vlhkosti ve zdivu.

ad.3) mikrovlnné měření přístrojem – přístroj pracuje rovněž na principu porovnání rozdílných dielektrických konstant vody a ostatních materiálů ve vybuzeném střídavém elektromagnetickém poli. Touto metodou lze detekovat i malá množství vody. Přístroj je dodáván se dvěma typy měřících sond, pro měření vlhkosti do hloubky 3 cm a typ měření vlhkosti až do hloubky 30 cm. Je možno měřit vlhkost nejrůznějších běžně používaných stavebních materiálů, přístroj současně umožňuje nastavení individuálních korekcí pro nespecifikované hmoty. Měření je velmi rychlé, nepoškozuje povrchy proměřovaných materiálů a při vyznačení míst měření lze provádět opakovaná měření. Výsledky měření jsou vyjádřeny přímo v % hmotnostní vlhkosti. Přesnost měření je ovlivněna částečně samotným místem měření.

#### **Vytvoření sítě stabilních měřičských profilů**

- V každém objektu pro sledování vývoje změn vlhkosti se buduje síť stabilních měřičských profilů. Měřičský profil zpravidla sestává ze tří dvojic měřících bodů v různých výškových úrovních. Ve zvlášť obtížných místech a při mimořádně vysoké úrovni zavlhnutí je možno vytvořit i více výškových úrovní měření v jednom profilu. Spodní úroveň se volí ve výšce cca 20–30 cm nad podlahou, horní úroveň pod horní hranicí zavlhnutí, která je určena např. vlhkostní mapou. Osazení nad horní hranicí zavlhnutí jsou zbytečná. Střední úroveň se volí přibližně ve středu mezi horním a spodním měřičským bodem.
- Počet měřičských profilů není předpisem stanoven a je individuálně zvolen dle místních podmínek.
- Dvoustupňově prováděné vývrty jednotlivých měřičských bodů jsou prováděny, pokud možno ve stejném druhu stavebního materiálu – není to však podmínkou, protože jak již bylo uvedeno, měří se tendence vývoje zavlhnutí konstrukcí, nikoliv přesné hodnoty zavlhnutí.

#### **8. Závěr**

- Dodavatel stavebních prací je povinen, aby prováděl veškeré práce v souladu se zákonem o BOZP a jím souvisejících předpisů v oboru stavebnictví v platném znění k aktuálnímu datu. Jedná se zejména o vyhl. č. 309/2006 Sb. (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) a souvisejícího nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Pracovníci musí být objednatelům prokazatelně proškoleni a seznámeni na základě konkrétní situace na stavbě, vzhledem k prováděnému charakteru činnosti.
- Při dodržení návrhových parametrů a technologické kázně zhotovitele sanačních prací lze dodržet požadovanou záruční lhůtu a zabezpečit dlouhodobou účinnost provedených prací. Životnost objektu může být tímto výrazně prodloužena.
- Veškeré změny podstatného charakteru během výstavby budou řešeny a odsouhlaseny v rámci výkonu autorského dozoru projektanta stavby.

**Projekt sanace vlhkého zdiva (DPS) bude závazný pro celkovou sanaci objektu, následně může být upřesněn po provedení doplňkových průzkumů, ale i samozřejmě dle skutečností zjištěných při vlastní realizaci.**

**SANACE PROFESIONÁLNĚ**

**Přílohy:**

- D.1.1.2-01 – Půdorys 1.PP – návrh sanačních opatření
- D.1.1.2-02 – Řez A – A' – návrh sanačních opatření
- D.1.1.2-03 – Řez B – B' – návrh sanačních opatření



V Přerově, březen 2024

Zpracoval: Libor Wolfan

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ